

00684.003546.



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:	)	
	:	Examiner: N.Y.A.
AKINARI TAKAGI	)	
	:	Group Art Unit: 2674
Application No.: 10/722,444	)	
	:	
Filed: November 28, 2003	)	
	:	
For: IMAGE OBSERVATION	)	
SYSTEM	:	April 6, 2004

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

In support of Applicant's claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed  
is a certified copy of the following foreign application:

JAPAN 347914/2002 (Pat.), filed November 29, 2002.

Applicant's undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,

Zel P. Diana  
Attorney for Applicant

Registration No. 29,296

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO  
30 Rockefeller Plaza  
New York, New York 10112-3801  
Facsimile: (212) 218-2200

Form #34

NY\_MAIN 418005v1

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

CFE354609(1/1)  
347914/2002  
10/722,444  
GAY:2674

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 1 月 2 9 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 4 7 9 1 4  
Application Number:

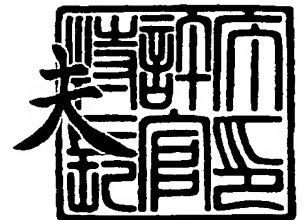
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 3 4 7 9 1 4 ]

出      願      人                      キヤノン株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 1 5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 3 8 5 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 250741

【提出日】 平成14年11月29日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G02B 27/02

【発明の名称】 画像観察システム

【請求項の数】 1

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号キャノン株式会社  
内

【氏名】 高木 章成

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

【氏名又は名称】 キャノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【電話番号】 03-3758-2111

【代理人】

【識別番号】 100090538

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号キャノン株式会社  
内

【弁理士】

【氏名又は名称】 西山 恵三

【電話番号】 03-3758-2111

**【選任した代理人】****【識別番号】** 100096965**【住所又は居所】** 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号キャノン株式会社  
社内**【弁理士】****【氏名又は名称】** 内尾 裕一**【電話番号】** 03-3758-2111**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 011224**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9908388**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像観察システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 撮像素子及び外界の光線を該撮像素子上に導光する撮像光学系から構成される撮像系と、

該撮像系で取得した外界像を表示する表示素子及び該表示素子からの光束を観察眼へ導く表示光学系から構成される表示系と

を有する画像観察装置を一对設けた画像観察システムにおいて、

該撮像光学系の入射瞳中心と、該撮像素子中心と該撮像光学系に関して共役である点を含む光軸を撮像系光軸とし、

該表示光学系の射出瞳中心と、該表示素子中心と該表示光学系に関して共役である点を含む光軸を表示系光軸としたとき、

該撮像系光軸と該表示系光軸が略一軸上に配置され、且つ

各画像観察装置の該撮像系光軸は交点を形成しすると共に、

該撮像素子面と該撮像光学系に関して共役な位置である撮像系焦点面は、該撮像系光軸の交点よりも観察者側にあることを特徴とする画像観察システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、撮像光学系（撮像系）により取得した外界の光景（外界画像、外界情報）をディスプレイ装置（画像表示手段）に表示し観察できるようにした画像観察装置、あるいは現実の光景（外界情報）にコンピューター等で人工的に作り出した画像（仮想画像）や、ビデオ等によって記録された映像を重ね合わせることで様々な疑似的体験を行うといったことを目的とした画像観察システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より CRT や LCD などの表示素子を用いて、画像観察光学系を介して表示面を拡大観察させるようにした頭部装着型の画像観察装置、HMD（H e a d

Mounted Display) が知られている。

【0003】

また、上記HMD等を利用して、撮像系および表示系を左右眼用に一对設けて外界画像（外界情報）をCCDカメラ等の撮影装置で電気信号に変換し、それをCRTやLCDなどの表示素子に表示し、表示光学系を介して外界画像を両眼視差を用いて立体観察（以下ビデオシースルー観察）し、あたかも外界を裸眼で観察しているように構成された画像観察システムが知られている。又カメラによって撮像された外界画像にコンピュータグラフィックス等により生成された画像やビデオ等によって記録された映像を合成表示し、現実空間と仮想空間を合成し観察できるようにした画像観察システムが提案され、これを用いた複合現実感（MR: Mixed Reality）システムが提案されている。

【0004】

このようなビデオシースルータイプの画像観察システムでは、裸眼で観察している場合と画像観察装置を通して観察した場合の対象物体の位置などを一致させるために、撮像系の撮像光学系外界側光軸と表示光学系の眼球側光軸を一致させた、所謂パララックスレスビデオシースルー画像観察システムが特開2001-249302などに提案されている。

【0005】

また、撮像系が頭部装着型ではないが、HMDに表示するための画像を撮像する撮像系の構成として、特許公報3205552号に示されているように、HMDの表示系輻湊点、表示光学系による表示素子の虚像面距離と撮像系輻湊点、撮像光学系による撮像素子の共役面（ピント面）距離を一致させたものが提案されている。

【0006】

撮像系の撮像光学系外界側光軸と表示光学系の眼球側光軸を一致させたパララックスレスビデオシースルータイプのHMDにおいて、観察対象が観察者から近距離になるに従い、大きなパララックスレス効果が得られる。特に観察対象が1m以内の近距離にある場合には、撮像系光軸と表示系光軸が異なることでパララックスを生じる場合に比べて、顕著なパララックスレス効果が得られる。

## 【0007】

ビデオシースルーHMDを用いたMRシステムにおいては、現実空間および仮想空間へのインタラクティブ性を重視したMRアプリケーションであって、観察者の手の届く範囲（1m以内）の領域を対象としたMRアプリケーションが多く存在する。これらのアプリケーションに供される画像観察装置としては、近距離観察においても低視差である上記パララックスレスタイプのビデオシースルーHMDの使用が適している。

## 【0008】

## 【発明が解決しようとする課題】

従来より提案されている画像観察システムでは、肉眼観察時のピント位置と輻湊点位置の関係に倣って、撮像系ピント面と撮像系輻湊点を含む面を一致させていた。このような画像観察システムを上記のインタラクティブ性を重視したMRアプリケーションに適用して近距離空間の観察を行う場合には、撮像系のピント、輻湊点および表示系の虚像位置の全てが、例えば60cm程度の近距離に設定される必要があった。この状態にすることにより、近距離の空間の観察においても鮮明な画像を観察者に提供することが可能となる。

## 【0009】

他方、表示系の輻湊点を近距離に設定した場合、眼球の向きが常に近点に引き寄せられ、また、輻湊角が大きくなるために少し遠い領域（例えば1m以上）では左右眼の視野が一致せず視野闘争が発生するために、観察者の眼への負担が非常に大きくなるという問題点を有することとなる。このため、眼への負担を軽減させる目的で、比較的広い範囲を自然に観察可能とするため、撮像系のピント、輻湊点および表示系の虚像位置は典型的には観察者から2m付近に設定されていた。

## 【0010】

しかしながら、上記の結果、インタラクティブ性を重視したMRアプリケーションに適用される場合には、観察者が注視する近距離領域には撮像系の焦点が結ばれないため鮮明な観察が困難となる問題が解消されず、近距離においても低視差であるパララックスレスタイプの画像観察システムの利点を生かせなかった。



## 【0011】

本発明は、外界の現実空間を撮像して再現する画像観察システムにおいて、観察者の近傍にある観察対象を観察する場合にも現実空間を歪み無く再現すると共に、鮮明な画像を観察者に提供することを可能とし、より自然に現実空間を再現可能な画像観察システムを提供することを目的とする。

## 【0012】

## 【課題を解決するための手段】

以上の課題を解決するために、第1の発明は、撮像素子及び外界の光線を該撮像素子上に導光する撮像光学系から構成される撮像系と、該撮像系で取得した外界像を表示する表示素子及び該表示素子からの光束を観察眼へ導く表示光学系から構成される表示系とを有する画像観察装置を一对設けた画像観察システムにおいて、該撮像光学系の入射瞳中心と、該撮像素子中心と該撮像光学系に関して共役である点を含む光軸を撮像系光軸とし、該表示光学系の射出瞳中心と、該表示素子中心と該表示光学系に関して共役である点を含む光軸を表示系光軸としたとき、該撮像系光軸と該表示系光軸が略一軸上に配置され、且つ各画像観察装置の該撮像系光軸は交点を形成しすると共に、該撮像素子面と該撮像光学系に関して共役な位置である撮像系焦点面は、該撮像系光軸の交点よりも観察者側にあることを特徴とした画像観察システムである。

## 【0013】

また、第2の発明では、第1の発明において、前記撮像光学系は、所定の位置に前記撮像系焦点面を固定した固定焦点光学系であることを特徴としている。

## 【0014】

また、第3の発明では、第1および第2の発明において、前記撮像系焦点面は観察者から1m以内の距離に設定されていることを特徴としている。

## 【0015】

また、第4の発明では、第1乃至第3の発明において、前記一对の画像観察装置の前記表示素子中心と表示光学系に関して共役な位置である各表示系中心画角虚像位置は、前記撮像系光軸の交点と略一致していることを特徴としている。

## 【0016】

また、第5の発明では、第1乃至第3の発明において、前記一对の画像観察装置の前記表示素子中心と表示光学系に関して共役な位置である各表示系中心画角虚像位置は、前記撮像系光軸の交点よりも観察者側にあることを特徴としている。

【0017】

また、第6の発明では、第5の発明において、前記表示系中心画角虚像位置と、前記撮像系光軸の交点との距離は0.3ディオプター以内であることを特徴としている。

【0018】

また、第7の発明では、第1乃至第6の発明において、前記撮像系の撮像画角は、前記表示系の表示画角と略一致していることを特徴としている。

【0019】

また、第8の発明では、第1乃至第7の発明において、前記撮像光学系入射瞳から前記撮像系焦点面までの距離をH、前記撮像光学系の入射瞳の大きさをD、前記撮像光学系の焦点距離をf、前記撮像素子の1画素の大きさをaとしたとき、前記撮像光学系入射瞳から前記交点までの距離Lは次式を満足することを特徴としている。

【0020】

【外1】

$$L \leq \frac{f \cdot D \cdot H}{f \cdot D - a \cdot H}$$

【0021】

また、第9の発明では、第1乃至第8の発明において、前記撮像系焦点面に垂直で前記撮像光学系の入射瞳中心を通る直線を撮像光学系光軸とし、前記虚像面に垂直で前記表示光学系射出瞳中心を通る直線を表示光学系光軸としたとき、前記一对の撮像系の外界側の撮像光学系光軸および前記一对の表示系の眼球側表示光学系光軸は各々平行で、その間隔は等しく、かつ前記一对の撮像素子は各々の撮像光学系光軸に対し水平方向に所定距離ずらして配置し、前記一对の表示素子も各々の表示光学系光軸に対し水平方向に所定距離ずらして配置することにより

、前記一对の撮像系光軸の交点および前記一对の表示系光軸の交点を形成していることを特徴としている。

【0022】

また、第10の発明では、第1乃至第9の発明において、前記撮像光学系は平面で構成されたプリズムを有し、該プリズムは透過作用及び全反射作用をする面を有しており、該プリズムと前記撮像素子の間の光路中に正の光学的パワーを有する光学要素が有ることを特徴としている。

【0023】

また、第11の発明では、第1乃至第10の発明において、前記撮像光学系はアジマス角度により光学的パワーの異なる偏心した非回転対称反射面を有していることを特徴としている。

【0024】

また、第12の発明では、第1乃至第11の発明において、前記表示光学系はアジマス角度により光学的パワーの異なる偏心した非回転対称反射面を有していることを特徴としている。

【0025】

また、第13の発明では、第1乃至第12の発明において、画像を生成する画像生成手段及び画像合成手段を有し、該画像合成手段は該画像生成手段からの画像と前記撮像系からの画像を合成して、前記表示素子に表示していることを特徴としている。

【0026】

また、第14の発明では、第1乃至第13の発明において、前記撮像光学系の入射瞳位置を、前記表示光学系の射出瞳位置よりも外界側にずらして配置していることを特徴としている。

【0027】

また、第15の発明では、第1乃至第14の発明において、前記表示光学系の射出瞳位置に対する前記撮像光学系の入射瞳位置のずらし量を  $d$  としたとき  $d < 60\text{ mm}$  を満足することを特徴としている。

【0028】

## 【発明の実施の形態】

図1は、本発明による画像観察システムの構成を示す説明図である。本発明による画像観察システムは、表示系10及び撮像素子20で構成される画像観察装置を左右眼用に一对設けている。図中においては、右眼用については添字Rを、左眼用のものについては添字Lを付して示す。また、Eは観察眼を示す。

## 【0029】

図1において、撮像素子10は撮像光学系11と撮像素子12で構成される。撮像系光軸13は撮像素子中心12Cと共役な点12'Cと撮像光学系入射瞳中心11Cとを含む直線である。撮像光学系11の位置及び焦点距離等は、撮像素子12の面と共役な面である撮像素子10のピント面12'が後述する基準位置30よりも観察者側になるように決められている。観察者とピント面12'の距離は、画像観察システムの使用用途により適宜決定することが可能である。

## 【0030】

図1において、表示系20は表示光学系21と表示素子22で構成される。表示系光軸23は表示素子中心22Cと共役な点22'Cと表示光学系射出瞳中心21Cとを含む直線である。表示光学系21の位置及び焦点距離等は、表示素子22の表示内容の拡大虚像を後述する基準位置30に形成するように決められている。

## 【0031】

図1に示すように、撮像系光軸13と表示系光軸23は同一軸上に配置され、裸眼で観察している場合と画像観察装置を通して観察した場合の対象物体の位置などを一致させている。また、ミラー15は撮像系光軸13と表示系光軸23をそれぞれ折り曲げ、撮像素子10と表示系20の光路を分離している。

## 【0032】

撮像素子中心12Cは撮像光学系光軸上に配置され、また表示素子中心22Cは表示光学系光軸上に配置される。画像観察システムは、このように構成される撮像素子および表示系を含む左右眼用の画像観察装置の全体をそれぞれ角度 $\theta$ 傾けることにより、左右眼用の撮像系光軸13R、13Lと表示系光軸23R、23Lを角度 $\theta$ 傾け、外界側に設けた基準位置30で交差するように構成されている。

。基準位置 30 は例えば観察者から 2 m 先になるように設定される。

#### 【0033】

左右眼の各々の表示光学系 21 は、表示素子 22 と表示光学系 21 に関して共役な面 22' である虚像スクリーンが基準位置 30 を含む面に一致するように設定されている。これにより、表示素子 22 からの光束はミラー 15、表示光学系 21 により観察眼 E に導かれ、観察者には基準位置 30 を含む面に表示素子 22 の表示内容が虚像として認識される。

#### 【0034】

一方、撮像光学系 11 は、撮像素子 12 と撮像光学系 11 に関して共役な面 12' であるピント面が基準位置 30 よりも観察者側の位置になるように設定されている。撮影される対象物からの光線はミラー 15、撮像光学系 11 により撮像素子 12 に導かれて撮像される。

#### 【0035】

図 2、3 はそれぞれ、基準位置 30 よりも観察者側に存在する外界空間の物体 40 を撮像する場合と、観察者に対して表示する場合を示す説明図である。

#### 【0036】

図 2 において、外界空間の物体 40 はミラー 15 及び撮像光学系 11 により撮像素子 12 上に像 41 として撮像される。この時、物体 40 は基準位置 30 よりも観察者側に存在するにも関わらず、上述のように撮像系 10 のピント面 12' が基準位置 30 よりも観察者側に設定されているため、撮像素子 12 上に形成される像 41 を鮮明にすることが可能である。また、基準位置 30 を含む面上では、像 41 は像 41' に対応し、像 41' は基準位置 30 から P の距離だけ隔たって位置する。

#### 【0037】

図 3 において、撮像系 10 で撮像された物体 40 は、表示素子 22 上に像 42 として表示される。像 42 は、表示素子 22 と共役な虚像スクリーン 22' 上の像 42' として観察眼 E に観察される。像 42' は虚像スクリーン中心（基準位置）30 から Q だけ隔たった位置に観察される。

#### 【0038】

観察者は、右眼 E R で像 4 2' R を観察し、左眼 E L で像 4 2' L を観察する。これにより観察者は、右眼 E R の視線 4 3 R と左眼 E L の視線 4 3 L の交点 4 4 にあたかも物体 4 0 が実在するように観察することができる。この時、撮像画角と表示画角を一致させると、上記 P と Q の距離は等しくなり、交点 4 4 の位置は、実際の外界空間における物体 4 0 の位置と同じになり、また再現される物体の大きさも 4 0 と等しくなる。

#### 【0039】

以上示したような、虚像を提示するタイプの画像観察システムにおいて撮像系 1 0 のピント面 1 2' が輻湊点と虚像スクリーンが設けられる基準位置 3 0 よりも観察者に近い側に設定した場合においては、観察時の観察者の視線が形成する輻湊点の位置は虚像スクリーン位置に固定されることなく、肉眼で観察した場合の輻湊点に一致することが実験的に確認されている。

#### 【0040】

このため、以上の構成をとることにより、画像観察システムの輻湊点を観察者に近づけた場合に生じる観察空間の歪みを抑制して再現しながら、観察頻度の高い近距離領域においても鮮明な画像を観察者の眼球に負担をかけることなく提供することが可能となる。

#### 【0041】

図 4 は、本発明による画像観察システムの別の構成を示す説明図である。図 4 に示す画像観察システムは、図 1 と同様に、表示系 1 0 及び撮像系 2 0 で構成される画像観察装置を左右眼用に一对設けている。

#### 【0042】

図 4 に示すように、撮像系 1 0 は撮像光学系 1 1 と撮像素子 1 2 で構成される。撮像系光軸 1 3 は撮像光学系入射瞳中心 1 1 C および撮像素子中心 1 2 C と共役な点 1 2' C とを含む直線である。撮像光学系光軸 1 4 はピント面 1 2' に垂直で撮像光学系入射瞳中心 1 1 C を通る直線である。

#### 【0043】

また、表示系 2 0 は表示光学系 2 1 と表示素子 2 2 で構成される。表示系光軸 2 3 は表示光学系射出瞳中心 2 1 C および表示素子中心 2 2 C と共役な点 2 2 C

’を含む直線である。表示光学系光軸 24 は表示素子 22 と表示光学系 21 に関して共役な面 22’（虚像スクリーン）に垂直で、表示光学系射出瞳中心 21C を通る直線である。表示光学系 21 は表示素子 22 の表示素子面の拡大虚像を、例えば 2m 先に設定される基準位置 30 を含む面に一致して形成するように位置及び焦点距離等が決められている。

#### 【0044】

ミラー 15 は撮像系 10 と表示系 20 の光路を分離する。

#### 【0045】

各々の表示素子 22 と表示光学系 21 に関して共役な面 22’（虚像スクリーン）は、基準位置 30 を含む面に一致している。表示素子 22 の中心 22C は、表示光学系光軸 24 と表示素子 22 の交点 24A に対し、ずらして設けてある。そのずらし量は、左右眼用表示系光軸 23R、23L が基準位置 30 で交差するように設定される。ずらし方向は左右眼表示系で異なる。これにより、左右眼用表示系光軸 23R、23L はそれぞれ角度  $\theta$  傾けられ、左右眼用表示系 20R、20L の虚像スクリーン 22’R、22’L は基準位置 30 で一致する。なお、左右眼表示系光学系光軸 24R、24L は平行になるように設定されている。

#### 【0046】

撮像素子 12 の中心 12C は、撮像光学系光軸 14 と撮像素子 12 の交点 14A に対し、ずらして設けてある。そのずらし量は、左右眼用撮像系光軸 13R、13L が基準位置 30 で交差するように設定される。ずらし方向は左右眼撮像系で異なる。これにより、左右眼用撮像系光軸 13R、13L はそれぞれ角度  $\theta$  傾けられる。なお、左右眼撮像系光学系光軸 14R、14L は平行になるように設定されている。撮像光学系 11 による撮像素子 12 と共役な面 12’（ピント面）は基準位置 30 よりも観察者側の位置にある。

#### 【0047】

図 5、6 はそれぞれ、基準位置 30 よりも観察者側に存在する外界空間の物体 40 を撮像した場合と、表示した場合とを示したものである。

#### 【0048】

図 5 において、外界空間の物体 40 はミラー 15 及び撮像光学系 11 により撮

像素子 12 上に像 41 として撮像される。この時、物体 40 は基準位置 30 よりも観察者側に存在するにも関わらず、上述のように撮像系 10 のピント面 12' が基準位置 30 よりも観察者側に設定されているため、撮像素子 12 上に形成される像 41 を鮮明にすることが可能である。また、基準位置 30 を含む面上では、像 41 は像 41' に対応し、像 41' は基準位置 30 から T の距離だけ隔たって位置する。

#### 【0049】

図 6 において、撮像系 10 で撮像された物体 40 は、表示素子 22 上に像 42 として表示される。像 42 は、表示素子 22 と共役な虚像スクリーン 22' 上の像 42' として観察眼 E に観察される。像 42' は虚像スクリーン中心 30 から U だけ隔たった位置に観察される。

#### 【0050】

観察者は、右眼 ER で像 42' R を観察し、左眼 EL で像 42' L を観察する。これにより観察者は、右眼 ER の視線 43 R と左眼 EL の視線 43 L の交点 44 にあたかも物体 40 が実在するように観察することができる。この時、撮像画角と表示画角を一致させると、T と U は等しくなり、交点 44 の位置は、実際の外界空間における物体 40 の位置と同じになり、また再現される物体の大きさも 40 と等しくなる。

#### 【0051】

図 4 に示した実施例においても、図 1 に示した実施例と同様に撮像系 10 のピント面 12' を基準位置 30 よりも観察者側に設定することにより、画像観察システムの輻湊点を観察者に近づけた場合に生じる観察空間の歪みを抑制して再現しながら、観察頻度の高い近距離領域においても鮮明な画像を観察者に提供することが可能となる。

#### 【0052】

以上の実施例において、撮像光学系は、基準位置 30 よりも観察者側の領域内で、公知の方法によりオートフォーカスを行っても良い。また、装置の複雑化を避けるために、基準位置 30 よりも観察者側の領域内でピント面 12' を固定する所謂固定焦点光学系としても良く、このとき特にピント面 12' は観察者から



1 m以内に設定することが好ましい。

【0053】

また、このとき撮像光学系入射瞳から前記焦点面までの距離をH、撮像光学系の入射瞳の大きさをD、撮像光学系の焦点距離をf、撮像素子の1画素の大きさをaとしたとき、撮像光学系入射瞳から左右撮像系光軸の交点までの距離Lは次式を満足していることが望ましい。

【0054】

【外2】

$$L \leq \frac{f \cdot D \cdot H}{f \cdot D - a \cdot H}$$

【0055】

上式を満足することにより、左右撮像系光軸の交点も撮像光学系の被写界深度内に入るため、観察領域のほぼ全域において良好な画像を観察者に提供することが可能となる。

【0056】

いずれの場合においても、左右眼用の撮像光学系のピント面は一致していることが好ましい。

【0057】

また、表示系の虚像スクリーン位置は、左右の表示系光軸交点を含む面に、必ずしも一致させる必要は無い。特に表示画角が広い場合、表示光学系の像面湾曲収差の影響で、周辺画角において視度が正の値（虚像スクリーン位置が負の位置）を取る場合があり、これを回避するため、中心画角における虚像位置を左右表示系光軸交点よりも観察者側に設定しても良い。この場合、観察時の輻湊と調節の矛盾を回避するために、虚像位置と光軸交点の距離の差は0。3ディオプター以内が望ましい。尚、1ディオプターは、 $-1/L$ （Lは距離[m]）で表される値である。

【0058】

次に本発明の具体的な実施例を示す。

【0059】

## (実施形態 1)

図 7 は本発明の画像観察システムの実施形態 1 の要部概略図である。図 7 は本実施形態の画像観察システムの左眼用画像観察装置 W L を示したものである。

## 【0060】

本実施形態による画像観察装置 W は表示素子 2 2 に表示した画像情報を観察眼 E に導くための表示系 2 0、外界の画像情報を撮像素子 1 2 に結像させるための撮像系 1 0 とを有し、該撮像系 1 0 で得られた画像情報を該表示系 2 0 の表示素子 2 2 に表示し、観察眼 E で観察している。

## 【0061】

表示系 2 0 は表示系光学系光軸 2 4 上に、LCD や EL パネルなどの表示素子 2 2、ハーフミラー 2 5、表示光学系である凹面ミラー 2 1 を有する。撮像系 1 0 は、撮像光学系光軸 1 4 上に、ミラー 1 5、正の光学的パワーを有する撮像光学系 1 1、CCD などの撮像素子 1 2 を有する。

## 【0062】

本実施形態において、例えばバックライト、偏光板、透過型液晶素子等で構成される表示素子 2 2 を射出した表示光は、ハーフミラー 2 5 でその一部が反射し、凹面ミラー 2 1 で反射され、観察眼 E に導かれる。凹面ミラー 2 1 は表示素子 2 2 の拡大虚像を例えば 2 m 先に形成するように位置及び焦点距離等が決められており、その射出瞳は、観察眼 E の入射瞳に一致させてある。表示素子 2 2 の中心は、表示素子 2 2 と表示系光学系光軸 2 4 の交点 2 6 に対し、図 4 に示した構成になるように適当量ずらして設定されている。

## 【0063】

一方、外界からの光束はミラー 1 5 で反射され、撮像光学系 1 1 によって撮像素子 1 2 上に結像される。ここで撮像光学系光軸 1 4 は、表示系光学系光軸 2 4 と略一致させてある。撮像素子 1 2 の中心は、撮像素子 1 2 と撮像光学系光軸 1 4 の交点 1 6 に対し、図 4 に示した構成になるように適当量ずらして設定されている。また撮像光学系 1 1 の入射瞳位置と表示光学系の射出瞳位置を一致させている。

## 【0064】

撮像系 10 で撮像された外界画像情報は表示素子 22 に表示され、表示系 20 により観察眼 E に導かれ、あたかも裸眼で観察しているように外界を観察できるように構成されている。

【0065】

この時、特に撮像系 10 の外界像の撮像画角（撮像素子 12 のサイズと撮像光学系 11 の焦点距離及びその位置関係で決定される）を、表示系 20 の表示画角（表示素子 22 のサイズと凹面ミラー 21 の焦点距離及びその位置関係で決定される）と略一致させることにより、ビデオシースルー観察時の外界観察倍率を裸眼観察時のそれと合わせることができる。ただし、撮像系 10 の外界像の撮像画角を、表示系 20 の表示画角に対し大き目に設定し、等倍観察となるように、撮影した外界像の一部を切り取り表示系 20 の表示素子 22 に表示しても同様の効果が得られる。

【0066】

図 8 は本発明の画像観察システムを頭部に装着して使用する使用形態を示す図である。図 8 に示すように、本発明の画像観察システムは、図 7 の左眼用画像観察装置 WL と、対になる右眼用画像観察システム WR を、図 4 に示す様な関係で組み合わせて頭部に装着して使用する。これにより、図 1 ～ 6 を用いて説明した理由により、現実空間を歪み無く再現しながらも、最も観察頻度の高い近距離領域において鮮明な画像を観察者に提供することができる。

【0067】

（実施形態 2）

図 9 は本発明の別の実施形態の要部概略図であり、本実施形態の画像観察システムの左眼用画像観察装置 WL を示したものである。

【0068】

表示系 20 は、LCD や EL パネルなどの表示素子 22、プリズム体で構成される表示光学系 21 を有している。撮像系 10 は、平面で構成されたプリズム 17、正の光学的パワーを有する結像光学系 18、CCD などの撮像素子 16 を有している。

【0069】

本実施形態において、例えばバックライト、偏光板、透過型液晶素子等で構成される表示素子 22 を射出した表示光は面 211 で屈折されつつプリズム体 21 に入射し、臨界角以上の入射角度で面 212 に入射し全反射され、ミラー面 213 で反射されて再び臨界角以下の入射角度で面 212 に入射し屈折されつつプリズム体 21 を射出し、観察眼 E に導かれる。プリズム体 21 は光学的パワーを有した面が傾いて配置されることに起因する収差を良好に補正するために、アジムス角度により光学的パワーの異なる偏心した非回転対称面で構成されており、表示光学系の小型化を図っている。プリズム体 21 は表示素子 22 の拡大虚像を例えば 2 m 先に形成するように位置及び焦点距離等が決められており、その射出瞳は観察眼 E の入射瞳に一致させてある。

#### 【0070】

一方、外界からの光束は面 171 で屈折されつつプリズム 17 に入射し、ミラー面 172 で反射され、臨界角以上の入射角度で面 171 に入射し全反射され、臨界角以下の入射角度で面 172 に入射し屈折されつつプリズム 17 を射出し、結像光学系 18 によって撮像素子 12 上に結像される。撮像系 10 の光軸 14 は、表示系 20 の光軸 24 と略一致させてある。また撮像光学系の入射瞳位置と表示光学系の射出瞳位置を一致させている。

#### 【0071】

表示素子 22 の中心は表示素子 22 と光軸 24 の交点 26 に対し、また撮像素子 12 の中心は撮像素子 12 と光軸 14 の交点 16 に対し、図 4 に示した量ずらして設定されている。

#### 【0072】

撮像系 10 で撮像された外界画像情報は表示素子 22 に表示され、表示系 20 により観察眼 E に導かれ、あたかも裸眼で観察しているように外界を観察できるように構成されている。

#### 【0073】

以上の構成により、図 1～6 を用いて説明した理由により、現実空間を歪み無く再現しながらも、最も観察頻度の高い近距離領域において鮮明な画像を観察者に提供することができる。

## 【0074】

図10は本発明の別の実施形態の要部概略図であり、本実施形態の画像観察システムの左眼用画像観察装置WLを示したものである。

## 【0075】

図10では、表示系20の光軸の折り畳み（偏向）方向を撮像系10の光軸折り畳み（偏向）方向と異なる方向に設定されており、装置全体の小型化が可能となる。図10において表示系20及び撮像系10は図9に示したものと同一機能を果たし、表示素子22の中心は表示素子22と光軸24の交点26に対し、また撮像素子12の中心は撮像素子12と光軸14の交点16に対し、図4に示した量ずらして設定されている。

## 【0076】

（実施形態3）

図11は本発明の別の実施形態の要部概略図であり、本実施形態の画像観察システムの左眼用画像観察装置WLを示したものである。本実施形態は図10に示す実施形態に比べ撮像系10の形態に違いを有する。

## 【0077】

図11において表示系20は図10に示した実施形態と同じ機能を果たす。外界からの光束は面191で屈折されつつプリズム体19に入射し、ミラー面192で反射され、臨界角以上の入射角度で面191に再び入射し全反射され、臨界角以下の入射角度で面193に入射し屈折されつつプリズム体19を射出し、撮像素子12上に結像される。

## 【0078】

一方、撮像系10に関して、プリズム体19がアジマス角度により光学的パワーの異なる偏心した非回転対称面で構成されており、光学的パワーを有した面が光軸に対して傾いて配置されることに起因する収差を良好に補正することができる。これにより、良好な光学特性を有しつつ、撮像系10の小型化を図っている。

## 【0079】

撮像素子12の中心は撮像素子12と光軸14の交点16に対し、図4に示し

た量ずらして設定されている。

#### 【0080】

(実施形態4)

図12は本発明の別の実施形態の要部概略図であり、本実施形態の画像観察システムの左眼用画像観察装置WLを示したものである。本実施形態は図10に示す実施形態に比べ撮像系10の形態に違いを有する。

#### 【0081】

図12に示す実施形態は、プリズム17'及び結像光学系18で構成される撮像光学系の入射瞳位置を、表示光学系の射出瞳位置に対し、外界側にずらすことにより装置の小型化を図ることができる。また、このように入射瞳位置を表示光学系の射出瞳位置に対して一定量だけずらして設定することにより、表示系により再現される空間は裸眼で観察する場合よりも大きなサイズで観察者に提示される。これにより、限られた視野で空間を再現した場合に、実質的に同じサイズで再現しているにも拘わらずに再現空間が小さく感じられる覗き込み効果を防ぐことが可能となる。

#### 【0082】

このように構成しても、図1～6を用いて説明した理由により、現実空間を歪み無く再現しながらも、最も観察頻度の高い近距離領域において鮮明な画像を観察者に提供することができる。

#### 【0083】

図13は本発明に係る画像観察システムに表示する表示内容についての概念図である。

#### 【0084】

以上で説明した各実施形態において、図13(a)に示すように、表示素子22に表示する画像は撮像系10で取得した外界画像情報をそのまま表示するだけでなく、図13(b)に示すように撮像系10で取得した外界画像情報に、別に設ける画像生成手段60で生成した画像情報(コンピューターグラフィックス等により生成された画像やビデオ等によって記録された映像など)を画像合成手段61で合成して表示素子22に表示するようにしても良い。

**【0085】**

また図7～12の各実施形態においては、図4で説明したような、表示素子および撮像素子をそれぞれの光学系光軸に対してずらして配置させた場合について説明したが、図1に示したように、撮像素子中心を撮像光学系光軸上に、また表示素子中心を表示光学系光軸上にそれぞれ配置し、撮像系および表示系全体を角度 $\theta$ 傾けることにより、左右眼用の撮像系光軸と表示系光軸を角度 $\theta$ 傾けて、外界側に設けた基準位置で交差するように構成しても良い。

**【0086】**

また以上の実施例においては、表示素子として透過型液晶素子を用いたが、反射型の液晶素子やELなどの自発光型の素子を用いても良い。また撮像素子としてCCDを用いたが、CMOSセンサなどの素子を用いても良い。

**【0087】****【発明の効果】**

以上のように構成することにより、観察者の近傍にある観察対象を観察する場合にも現実空間を歪み無く再現すると共に、鮮明な画像を観察者に提供することが可能となり、より自然に現実空間を再現可能な画像観察システムを提供することが可能となった。

**【図面の簡単な説明】****【図1】**

本発明による画像観察システムの構成を示す説明図

**【図2】**

図1で基準位置よりも観察者側の物体を撮像する場合を示す説明図

**【図3】**

図1で基準位置よりも観察者側の物体を観察者に表示する場合を示す説明図

**【図4】**

本発明による画像観察システムの別の構成を示す説明図

**【図5】**

図4で基準位置よりも観察者側の物体を撮像する場合を示す説明図

**【図6】**

図 4 で基準位置よりも観察者側の物体を観察者に表示する場合を示す説明図

【図 7】

本発明の画像観察システムの実施形態 1 の要部概略図

【図 8】

本発明の画像観察システムを頭部に装着して使用する使用形態を示す図

【図 9】

本発明の別の実施形態の要部概略図

【図 1 0】

本発明の別の実施形態の要部概略図

【図 1 1】

本発明の別の実施形態の要部概略図

【図 1 2】

本発明の別の実施形態の要部概略図

【図 1 3】

本発明に係る画像観察システムに表示する表示内容についての概念図

【符号の説明】

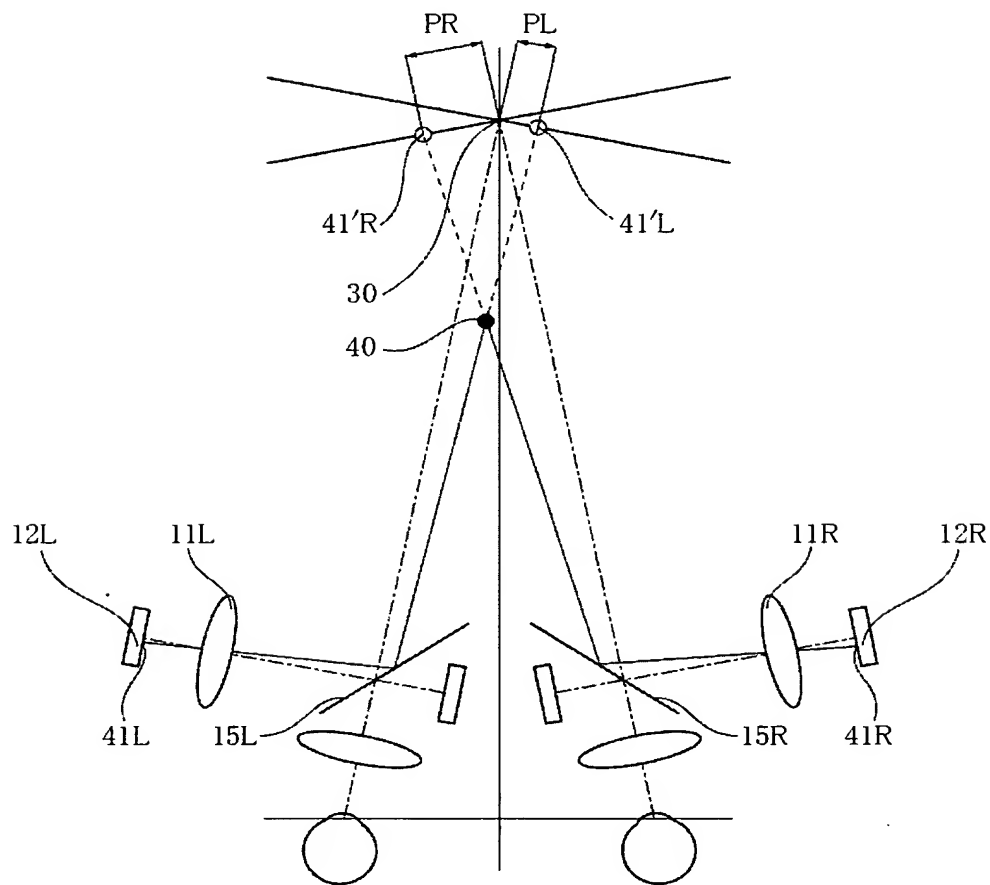
- 1 0 撮像系
- 1 1 撮像光学系
- 1 1 C 撮像光学系入射瞳中心
- 1 2 撮像素子
- 1 2' 撮像系のピント面
- 1 3 撮像系光軸
- 1 4 撮像光学系光軸
- 1 5 ミラー
- 1 7、1 7' プリズム体
- 1 8 結像光学系
- 1 9 プリズム体
- 2 0 表示系
- 2 1 表示光学系



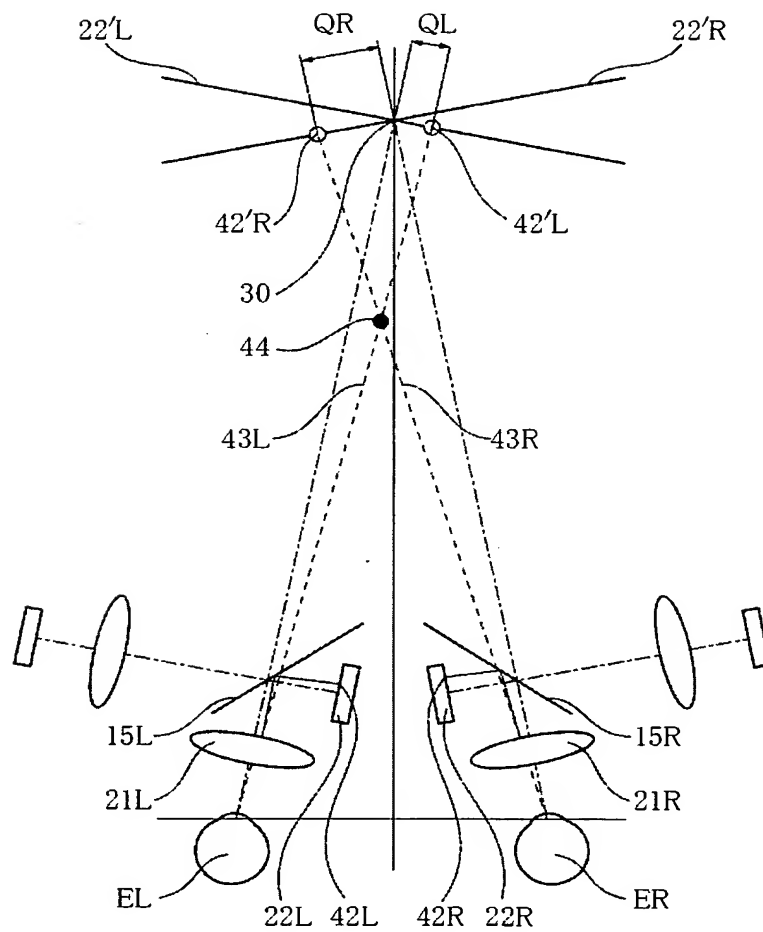
- 2 2 表示素子
- 2 2' 虚像スクリーン
- 2 3 表示系光軸
- 2 4 表示系光学系光軸
- 2 5 ハーフミラー
- 3 0 基準位置
- 4 0 外界空間の物体
- 4 1 撮像素子上に形成される像
- 6 0 画像生成手段
- 6 1 画像合成手段



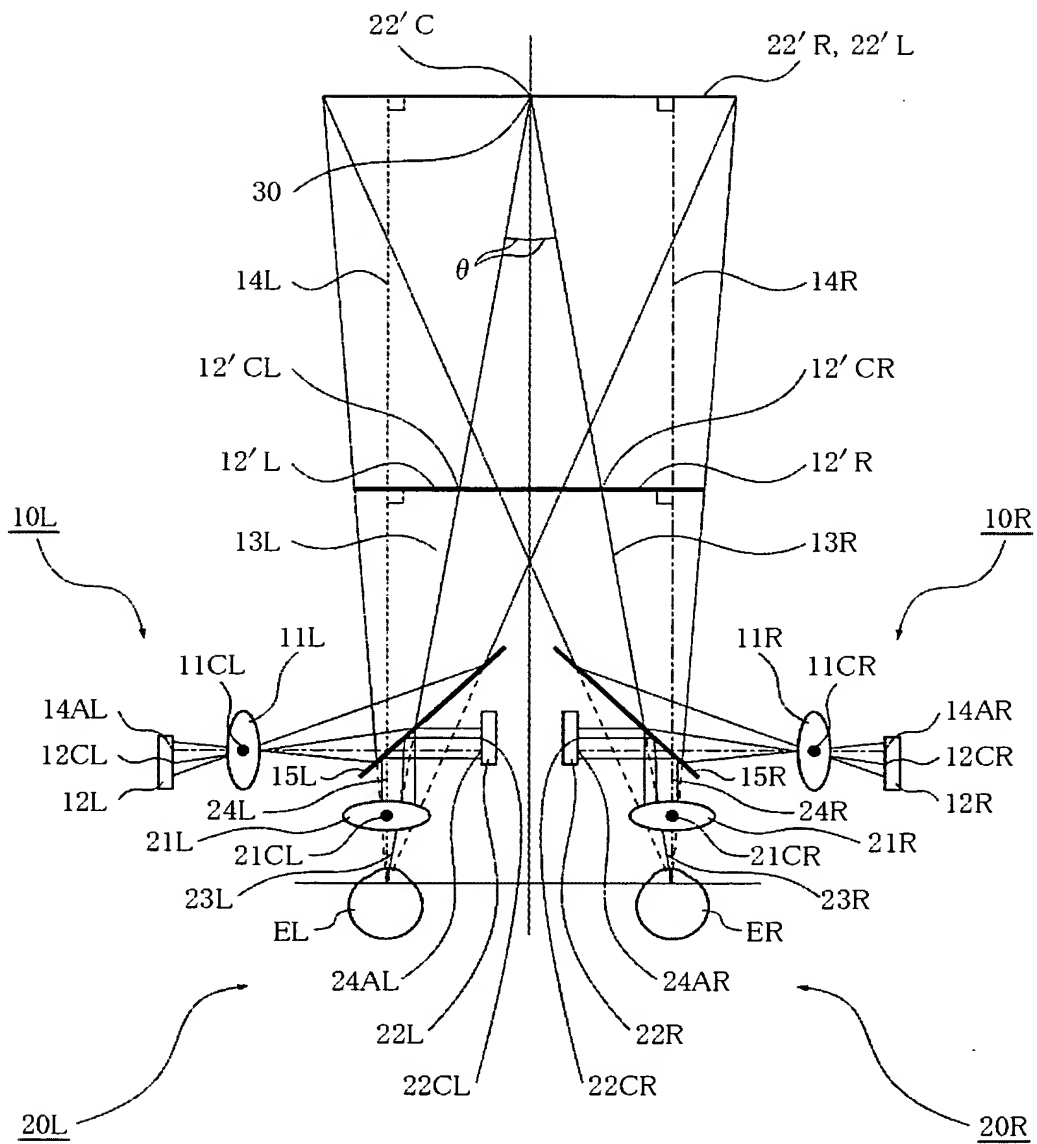
【図 2】



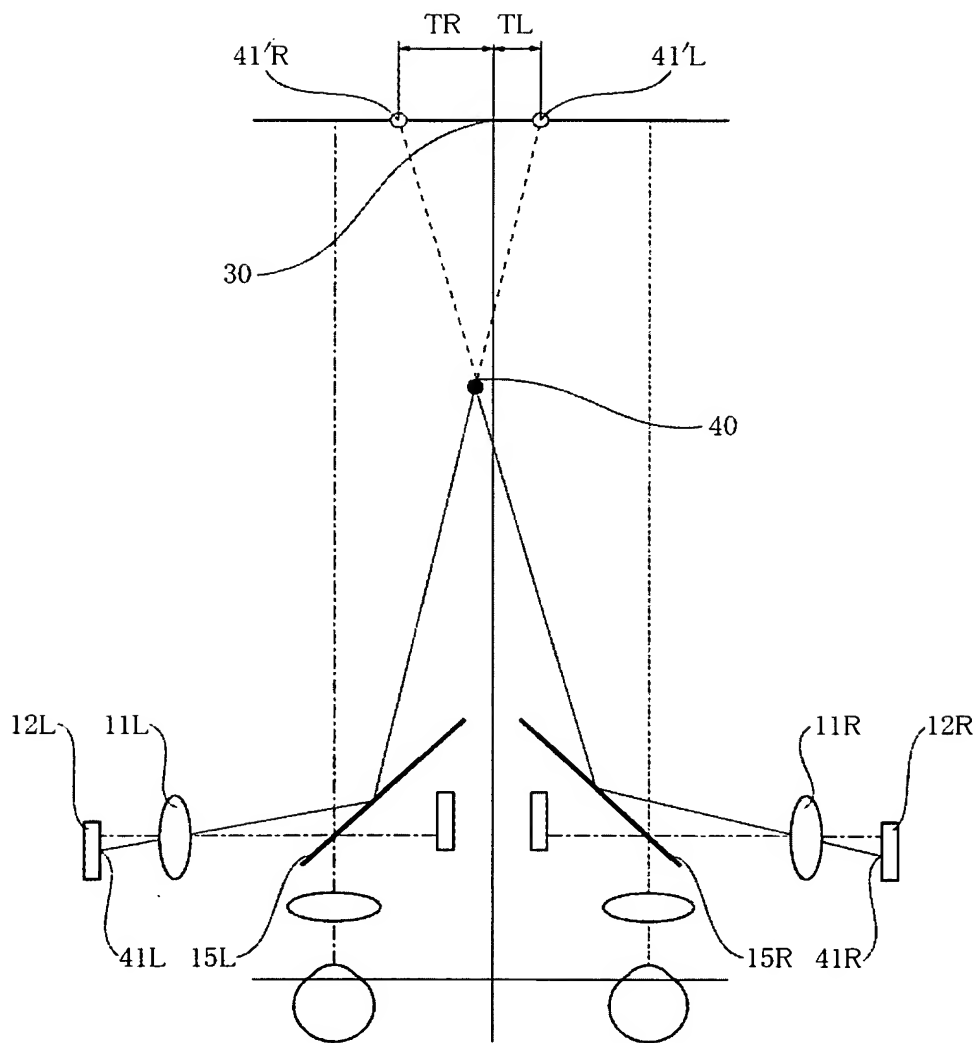
【図 3】



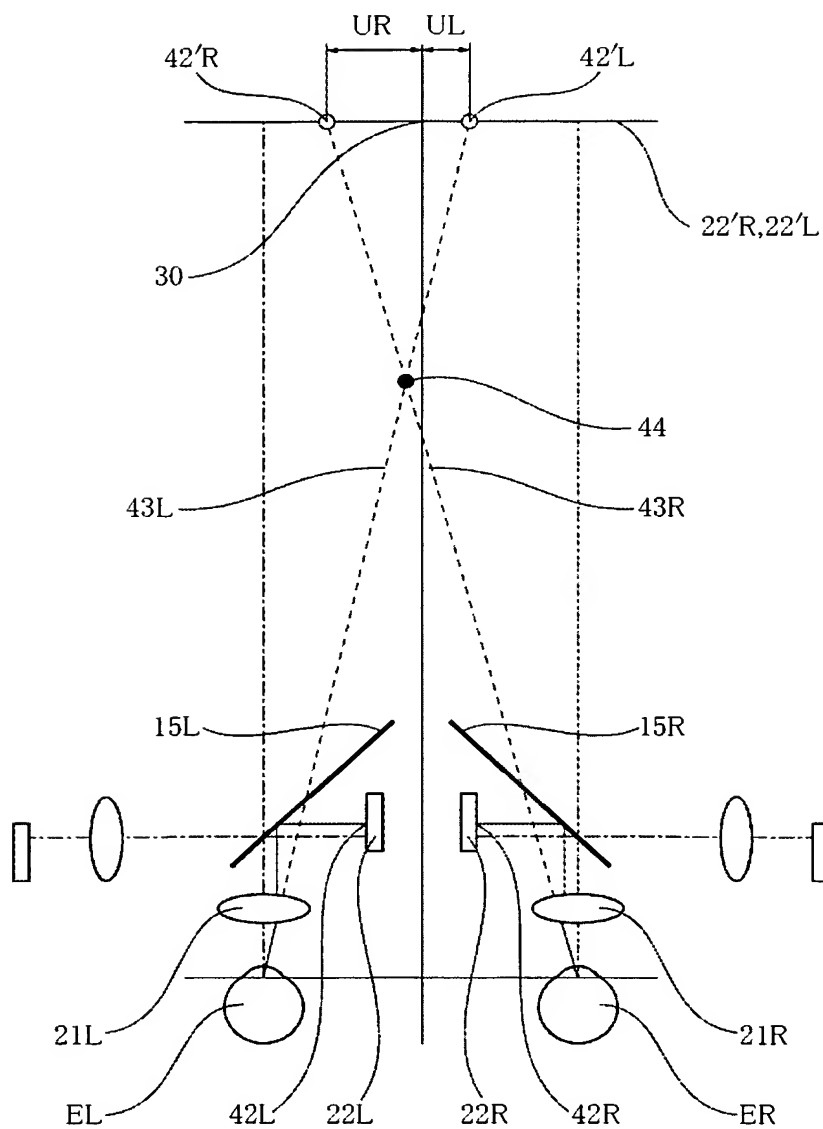
【図 4】



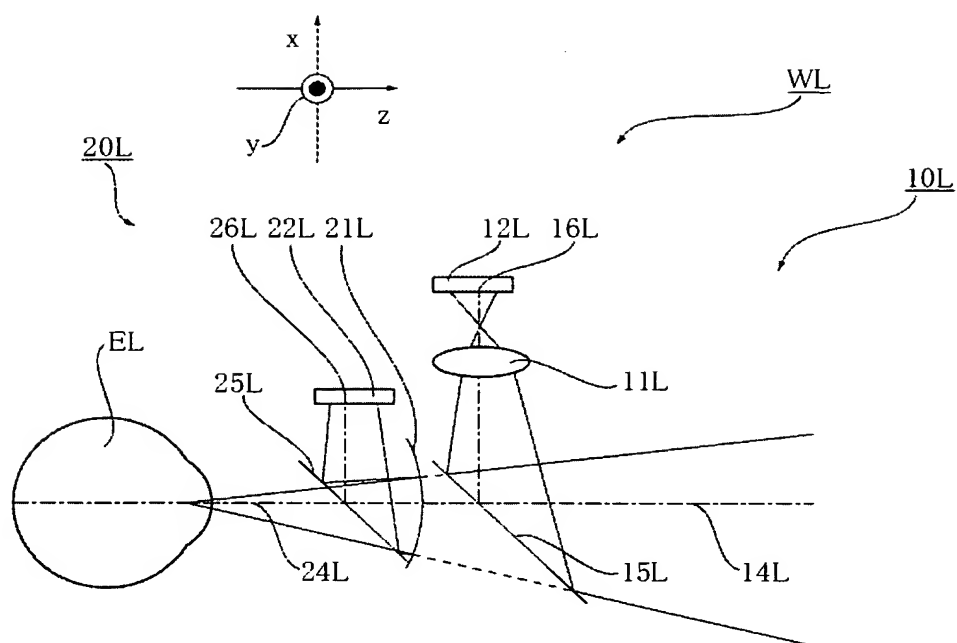
【図 5】



【図 6】

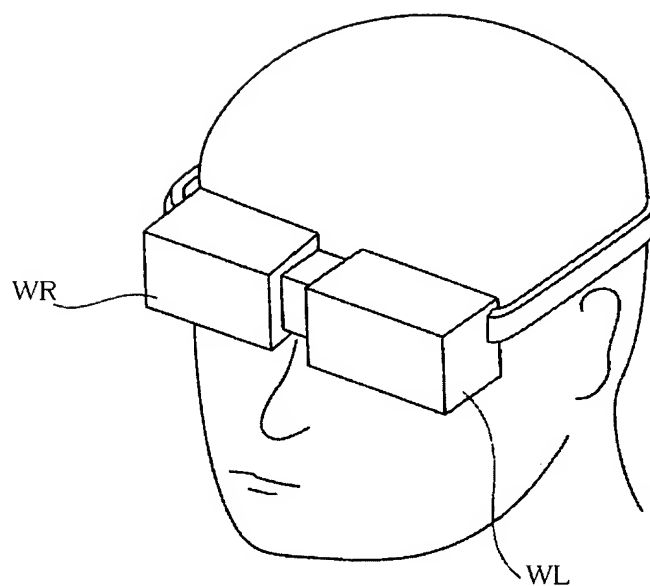


【図 7】

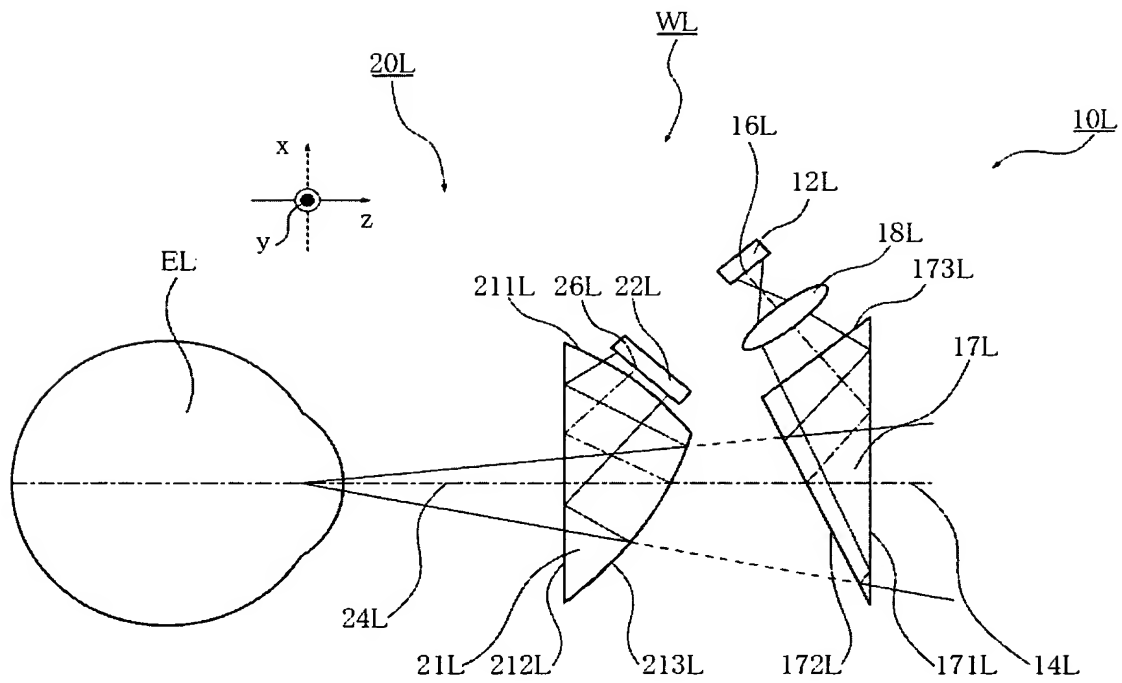




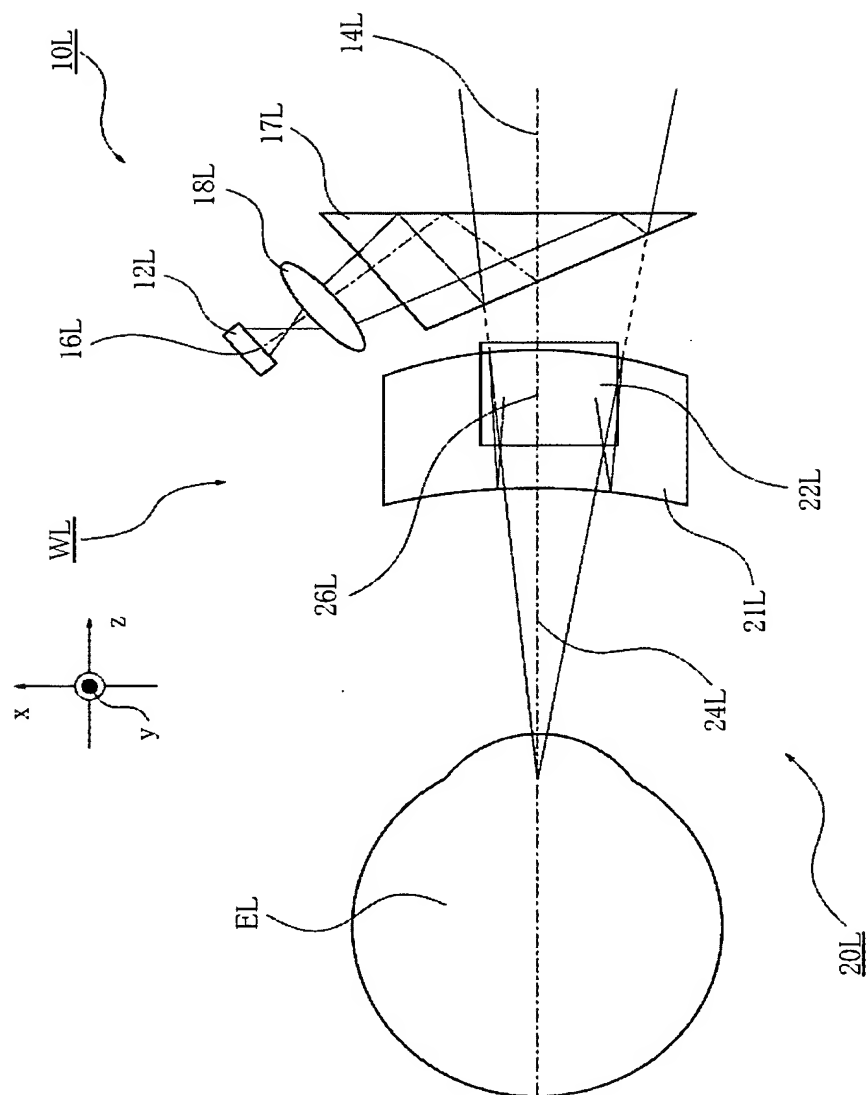
【図 8】



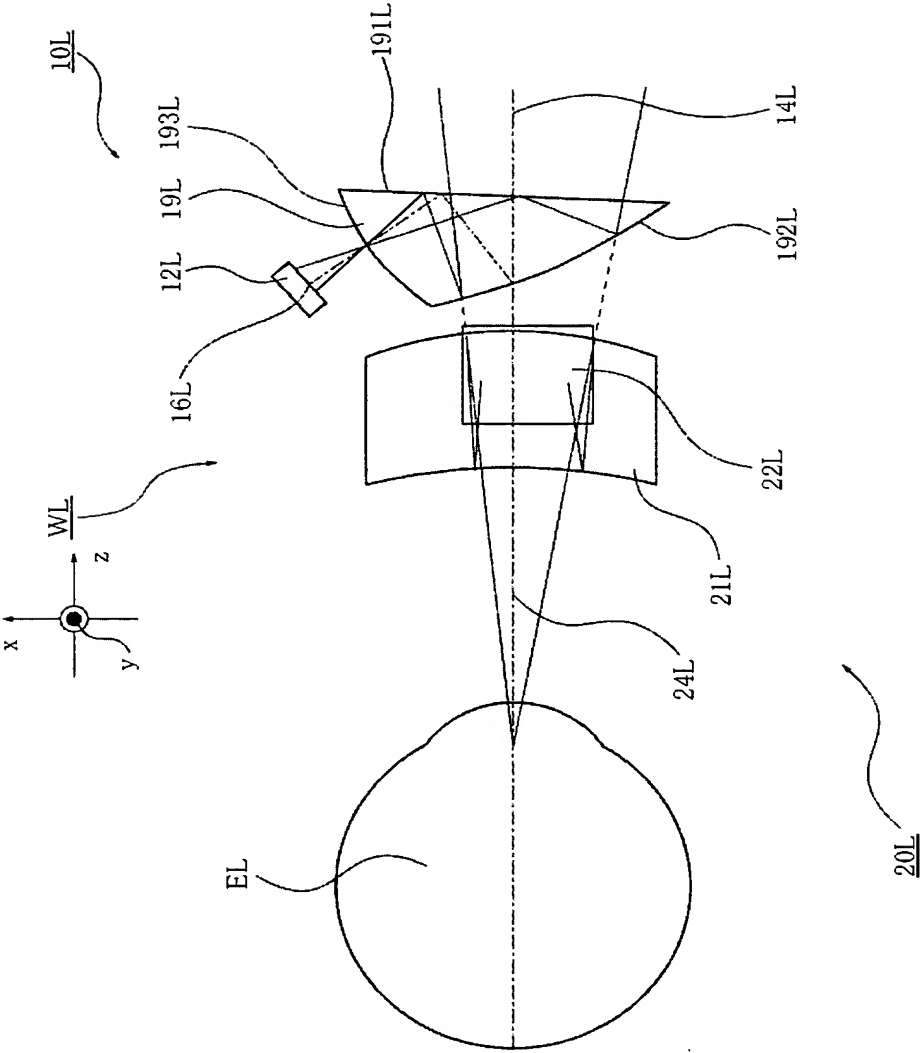
【図 9】



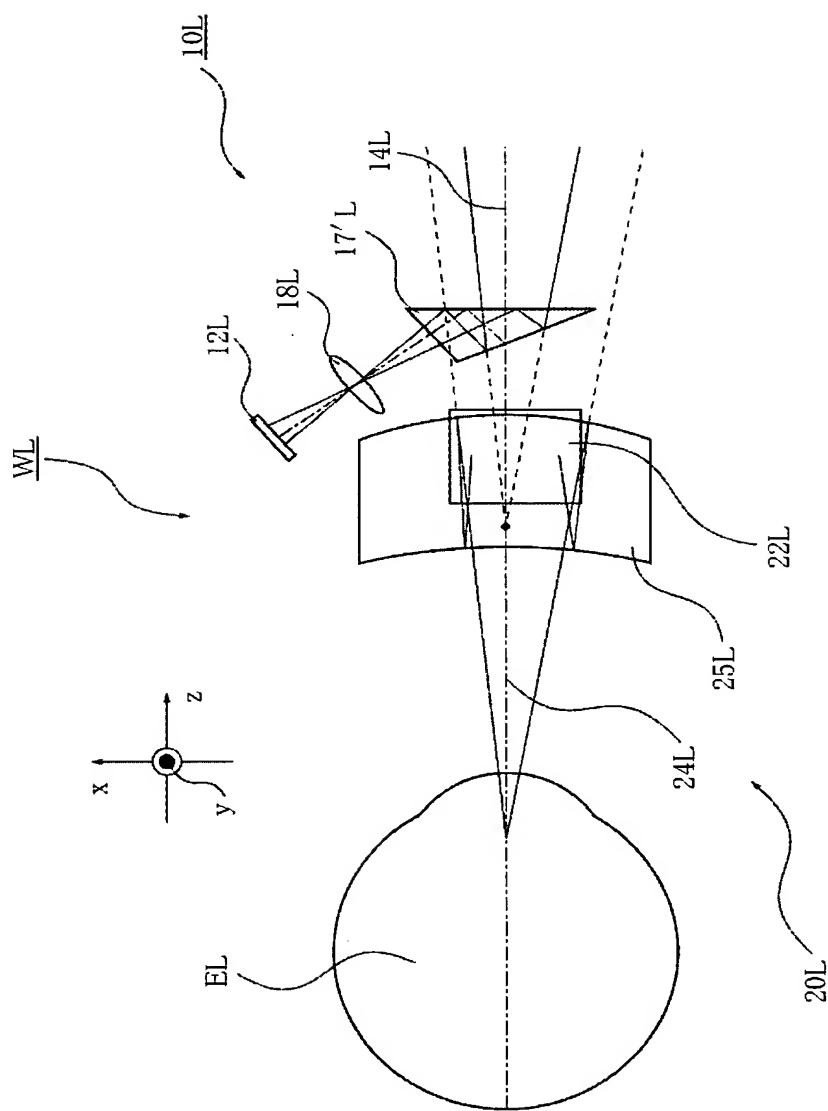
【図 10】



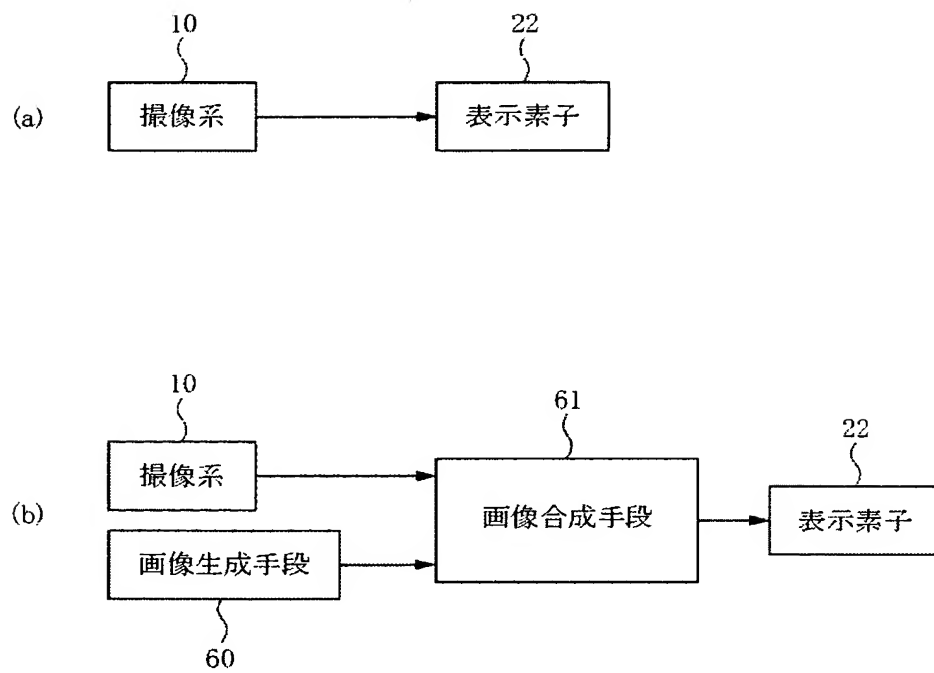
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 撮影系で得た外界画像を、外界空間が歪むことなく、且つ鮮明な映像として表示系において良好に観察可能な頭部装着用に公的な画像観察システムを得ること。

【解決手段】 撮像素子及び外界の光線を該撮像素子上に導光する撮像光学系と、取得した外界像を表示する表示素子及びその光束を観察眼へ導く表示光学系とを有する画像観察装置を一对設けた画像観察システムにおいて、該撮像光学系の入射瞳中心と、該撮像素子中心と該撮像光学系に関して共役である点を含む光軸を撮像系光軸とし、また該表示光学系の射出瞳中心と、該表示素子中心と該表示光学系に関して共役である点を含む光軸を表示系光軸としたとき、該撮像系光軸と該表示系光軸が略一軸上に配置され、且つ各画像観察装置の該撮像系光軸は交点を形成すると共に、該撮像素子面と該撮像光学系に関して共役な位置である撮像系焦点面は、該撮像系光軸の交点よりも観察者側にあることとする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 4 7 9 1 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 1 0 0 7 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キャノン株式会社